

KAPASITAS LANDAS PACU BANDAR UDARA SAM RATULANGI MANADO

Freddy Jansen

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Bandar Udara Sam Ratulangi merupakan salah satu pintu gerbang Sulawesi Utara yang terletak pada 07.32 LU / 124.55 BT dengan elevasi landasan 264 ft atau $\pm 80,5$ m dari permukaan laut, kemiringan/slope 0.15% dan berjarak 10 km dari kota Manado. Pada saat ini Bandar Udara Sam Ratulangi masih menggunakan landas pacu tunggal yang merupakan konfigurasi paling sederhana dengan kapasitas 50-100 gerakan perjam pada kondisi VFR sedangkan dalam kondisi IFR kapasitasnya berkisar 50-70 gerakan perjam. Mengingat beberapa waktu ke depan, Sulawesi Utara akan menjadi tuan rumah kegiatan-kegiatan bertaraf internasional sehingga akan meningkat pula jasa penerbangan komersial yang masuk ke daerah kita pada masa yang akan datang. Salah satu penunjang keefektifan suatu Bandar Udara adalah kapasitas landas pacu karena kemacetan dapat terjadi bila permintaan mendekati kapasitas dalam suatu jangka waktu tertentu. Untuk itu kapasitas landas pacu di Bandar Udara Sam Ratulangi perlu dievaluasi, yang meliputi konfigurasi landas pacu, jenis pesawat, komposisi pesawat, exit taxiway, keadaan tersibuk dan frekuensi penerbangan. Pada umumnya metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Untuk data-data arus lalu lintas udara dianalisis menggunakan metode forecasting (ramalan) guna mendapatkan perkiraan lalu lintas udara di masa mendatang yang meliputi arus penumpang, bagasi, barang dan pos paket. Sedangkan untuk perhitungan kapasitas digunakan teori kapasitas FAA yang akan menjadi tolak ukur dalam memprediksikan tahun puncak dan tahun pengembangan. Dari hasil perhitungan, diperoleh kapasitas puncak landas pacu Bandar Udara Sam Ratulangi 122 operasi/jam pada kondisi VFR yang akan terjadi pada tahun 2018 sedangkan Kapasitas praktis landas pacu Bandar Udara Sam Ratulangi didapat 52 operasi/jam pada kondisi IFR, sehingga untuk mengantisipasi keadaan tersebut maka Bandar Udara Sam Ratulangi Manado secara khusus Landas Pacu harus dikembangkan pada tahun 2013 dengan melihat beberapa alternatif yaitu diantaranya membuat exit taxiway high speed atau memperpanjang landas pacu yang ada.

Kata Kunci: Bandar Udara, Kapasitas Landas Pacu, Optimasi

PENDAHULUAN

Di Indonesia, transportasi udara memegang peranan yang penting pada masa sekarang ini. Dengan semakin berkembangnya perekonomian akan meningkatkan mobilitas masyarakat yang pada saatnya akan menuntut pelayanan transportasi yang lebih baik dengan tingkat keamanan, keselamatan, kecepatan dan kelancaran yang lebih tinggi. Semakin baik kualitas hidup dan ekonomi masyarakat maka kesadaran penggunaan moda transportasi udara akan semakin meningkat sesuai dengan

kebutuhan singkatnya waktu sampai tujuan. Oleh sebab itu kebutuhan Bandar udara sebagai penunjang transportasi udara dituntut pula perkembangannya.

Provinsi Sulawesi Utara (SULUT) merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang sedang berkembang saat ini. Salah satu program yang nantinya akan membuat SULUT semakin berkembang khususnya Manado sebagai ibukota provinsi adalah program dari Pemerintah Kota Manado yang dinamakan MKPD 2010 (Manado Kota Pariwisata Dunia

2010). Program ini ditunjang dengan adanya keanekaragaman budaya dan tempat wisata seperti Taman Laut Bunaken.

Dengan adanya serentetan kegiatan di atas, menunjukkan bahwa daerah kita sedang mengalami peningkatan diberbagai bidang, maka tuntutan akan transportasi yang cepat menjadi pilihan utama. Sehubungan dengan hal tersebut maka makin banyak pula jasa penerbangan komersial yang masuk ke daerah kita. Untuk itu bidang transportasi udara perlu ditinjau lebih jauh tingkat pelayanannya. Agar mencapai tingkat pelayanan yang maksimal dimasa mendatang, maka sistem transportasi yang ada perlu ditingkatkan. Sebagai pokok tinjauan terhadap tingkat pelayanan saat ini dan sistem transportasi mendatang adalah kapasitas pelayanan landas pacu yang digunakan untuk operasi pelayanan Bandar udara.

Pengolahan satuan transportasi secara efisien merupakan tolak ukur keefektifan suatu sistem transportasi. Komponen-komponen sistem perlu dievaluasi karena presentasi sistem tergantung dari komponen-komponen tersebut. Salah satunya adalah kapasitas landas pacu.

Berdasarkan konfigurasi landas pacu, Bandar udara Sam Ratulangi masih menggunakan landas pacu tunggal yang merupakan konfigurasi paling sederhana dengan kapasitas 50-100 gerakan perjam pada kondisi VFR sedangkan dalam kondisi IFR kapasitasnya berkisar 50-70 gerakan perjam. Untuk itu dengan meningkatnya permintaan di waktu mendatang maka dirasa perlu untuk menghitung kapasitas landas pacu agar ada kesesuaian dengan pelayanannya.

TUJUAN PENELITIAN

1. Menentukan kapasitas landas pacu di Bandar Udara Sam Ratulangi dengan teori kapasitas FAA.
2. Mengetahui keadaan angkutan penumpang / barang dan pos paket di Bandar Udara Sam Ratulangi pada tahun 2012 dan 2017

melalui analisis ramalan (*forecasting*).

3. Menentukan optimasi pelayanan pada sistem transportasi udara di Bandar Udara Sam Ratulangi untuk jenjang atau sampai batas waktu pelayanan melalui tahun optimasi.
4. Memperkirakan waktu pengembangan yang tepat dari Bandar Udara Sam Ratulangi melalui tahun pengembangan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian kuantitatif yang didahului dengan survey lokasi untuk memperoleh data-data yang berhubungan dengan kapasitas layanan landas pacu Bandar Udara Sam Ratulangi.

Gerakan pesawat diambil data pergerakan pesawat dari tahun 2001 sampai tahun 2007. sedangkan untuk keadaan tersibuk yang terjadi pada bulan, hari, dan jam, dipakai data tahun 2007.

Muatan udara didasarkan pada data penumpang, bagasi, barang, dan pos. Dengan metode peramalan (*Forecasting*) dapat diketahui perkiraan jumlah penumpang, bagasi, barang, dan pos di masa depan sesuai dengan tahun yang ditinjau.

Evaluasi kapasitas jenuh didasarkan oleh mix aircraft, mix index, mix indeks persentase kedatangan, jumlah exit yang terpisah paling kurang 750 ft (228,6 m), persentase pesawat tak tentu (*touch & go*), kapasitas dasar (Kd), faktor tak tentu (T) dan faktor jalan keluar (E). Sedangkan untuk evaluasi kapasitas praktis hanya didasarkan pada *mix aircraft*, *exit rating*, dan persentase jenis pesawat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Landas Pacu (Runway)

Landas pacu di bandar udara Sam Ratulangi Manado memiliki panjang landas pacu 2650 m dan lebar 45m, *Overrun* 60 m x 60 m pada setiap ujung landasan, dengan konfigurasi tunggal memanjang arah utara selatan (kode

18-36). Untuk konstruksinya sama seperti umumnya pada bandara-bandara di Indonesia yaitu beton aspal dan pernah dioverlay terakhir pada tahun 1999/2000.

Taxiway dan Apron

Taxiway merupakan bagian dari bandar udara yang telah diberi perkerasan dan digunakan oleh pesawat sebelum lepas landas atau sesudah mendarat. Biasanya merupakan penghubung antara landas pacu dengan apron.

Di bandara Sam Ratulangi, *taxiway* yang ada sebenarnya adalah *runway* lama yang dihubungkan dengan runway baru dan memiliki empat exit *taxiway* jenis *right angle* (bersudut siku-siku).

Apron yang ada terdiri dari tiga bagian yaitu apron baru dengan volume 22.949 m², apron lama dengan volume 20.629 m², dan apron fleksibel dengan volume 10.800 m². Saat ini apron sedang dalam pengembangan.

Bulan Tersibuk (Peak Month Aircraft Movement)

Bulan tersibuk adalah persentase gerakan pesawat terbanyak dalam satu bulan terhadap Annual Movement. Untuk bulan tersibuk diambil data pada tiga bulan tersibuk di tahun 2007.

Tabel 1. Rasio Gerakan Pesawat Pada Bulan Tersibuk Terhadap Annual Movement

Bulan	Annual Movement	Pesawat pada bulan maksimum	C/B x 100%
A	B	C	D
Mei	14524	1264	8.702836684
Juni	14524	1414	9.735610025
Agustus	14524	1272	8.757917929
Total			27.19636464
Rata-rata			9.065454879

Sumber: Kantor cabang PT (persero) Angkasa Pura I Bandara Sam Ratulangi

Dari table 1. diketahui bahwa rata-rata persentase *Peak month* **9,06 %**. Nilai tersebut merupakan konstanta *peak month*.

Hari Tersibuk (Peak Day Aircraft Movement)

Hari tersibuk adalah rasio pesawat terbanyak harian terhadap pesawat terbanyak bulanan. Untuk hari tersibuk diambil data satu hari puncak pada tiga bulan puncak tahun 2007.

Tabel 2. Rasio Gerakan Pesawat Pada Hari Tersibuk Terhadap Annual Movement

Tanggal	Gerakan Pesawat Pada bulan maksimum	Gerakan Pesawat Pada Hari Maksimum	C/B * 100%
A	B	C	D
7 Mei 2007	1264	59	4.667721519
29 Juni 2007	1414	72	5.091937765
31 Agustus 2007	1272	58	4.559748428
Total			14.31940771
Rata-rata			4.773135904

Sumber: Kantor cabang PT (persero) Angkasa Pura I Bandara Sam Ratulangi

Dari tabel 2. diketahui bahwa rata-rata persentase *peak day* **4,773 %**. Nilai tersebut merupakan konstanta *peak day*.

Jam Tersibuk (Peak Hour Aircraft Movement)

Penentuan jam tersibuk dilakukan dengan membandingkan lalu lintas pesawat terbanyak dalam satu jam terhadap lalu lintas terbanyak dalam satu hari.

Tabel 3. Rasio Gerakan Pesawat Pada Jam Tersibuk

Tanggal	Jam Sibuk		Gerakan Pesawat Pada Hari Maksimum Peak Day	(Peak Hour/Peak Day) x 100%
	Jam	Gerakan Pesawat Peak Hour		
7 Mei 2007	03.01-04.00	8	59	13.55932203
29 Juni 2007	09.01-10.00	12	72	16.66666667
31 Agustus 2007	07.01-08.00	12	58	20.68965517
Total			Total	50.91564387
Rata-rata			Rata-rata	16.97188129

Sumber: Kantor Cabang PT (persero) Angkasa Pura I Bandara Sam Ratulangi

Dari tabel 3. diketahui bahwa rata-rata gerakan pesawat di bandar udara Sam Ratulangi adalah 10,667 gerakan perjam dengan persentase rata-rata pada jam sibuk adalah **16,9718 %**. Nilai tersebut merupakan konstanta *peak hour*.

Mix Aircraft (campuran pesawat)

Dari data kondisi VFR dan IFR, maka persentase *Mix aircraft* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Mix Aircraft Kapasitas Puncak Bandar Udara Sam Ratulangi

Kondisi	Kategori	Kode	Total	Mix Aircraft
VFR	Heavy	H	-	-
	Large	L	594	$(594:3217) \times 100\% = 18,46\%$
	Small	S	2623	$(2623:3217) \times 100\% = 81,54\%$
			3217	100 %
IFR	Heavy	H	359	$(359:11307) \times 100\% = 3,17\%$
	Large	L	8270	$(8270:11307) \times 100\% = 73,14\%$
	Small	S	2678	$(2678:11307) \times 100\% = 23,69\%$
			11307	100 %

Mix Index (index campuran)

Persentase Mix Aircraft dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan $MI=L+3H$, dimana L = Large, dan H = Heavy. Sistem operasi di Bandar udara Sam Ratulangi ada 2 yaitu VFR dan IFR, untuk kondisi VFR berlaku apabila pesawat dapat dioperasikan berdasarkan pengamatan langsung dari penerbang, jikalau tidak maka berlakulah kondisi IFR. Namun untuk jenis pesawat kelas berat langsung dioperasikan dengan cara IFR karena telah dilengkapi dengan fasilitas tersebut. Dari tabel, maka diperoleh persentasenya sebagai berikut:

Tabel 5. Mix Indeks Kapasitas Puncak Bandar Udara Sam Ratulangi

Kondisi	Kode	Persentase Mix Indeks	Persentase ($MI=L+3H$)
VFR	L	18,46	$18,46 + 3(0) = 18,46$
	H	0	
IFR	L	73,14	$73,14 + 3(3,17) = 82,65$
	H	3,17	

Persentase Kedatangan

Dari data dan persamaan yang dipakai, maka dapat diperoleh persentase kedatangan sebagai berikut:

Tabel 6. Persentase Kedatangan Kapasitas Puncak Bandar Udara Sam Ratulangi

Kondisi	Jenis Penerbangan				Total	Persentase Kedatangan
	Regular		Irregular			
	ARR	DEPP	ARR	DEPP		
VFR	1201	1209	401	406	3217	$((1201+401)/3217) \times 100\% = 49,8 \%$
						~ 50 %
IFR	5479	5487	170	171	11307	$((5479+170)/11307) \times 100\% = 49,9 \%$
						~ 50%

Kapasitas Dasar

Dengan menggunakan grafik kapasitas dasar (Kd) perjam yang dikeluarkan oleh FAA maka dapat diperoleh nilai kapasitas landas pacu dalam kondisi IFR:

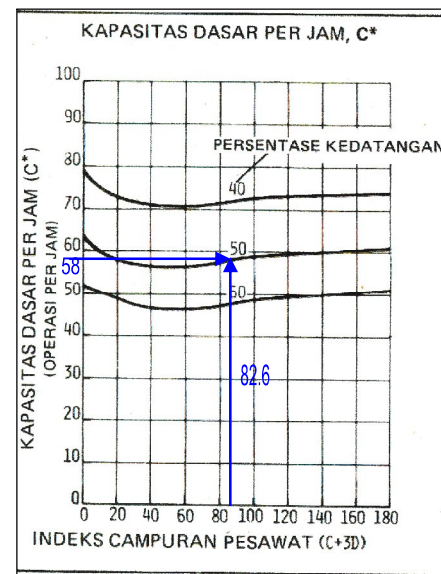
MI = 82,65 %

Persentase kedatangan = 50 %

Dari grafik didapat :

Kd = 58 operasi/jam pada kondisi IFR.

Grafik 1. Hasil Kapasitas Dasar (Kd), kondisi IFR



Sumber: FAA, R. Horonjeff, *planning & Design of Airports*

Tahun Pengembangan

Perhitungan tahun pengembangan Bandar Udara Sam Ratulangi didasarkan pada perhitungan kapasitas praktis landas pacu. Tahun pengembangan ditentukan dengan menggunakan trend Exponential pada perhitungan tahun optimasi dengan nilai Y adalah ukuran kapasitas terbesar yaitu 52 operasi/jam atau 3224 penumpang/jam.

Persamaan menjadi seperti berikut :

$$Y = 597,94689 \cdot 1,2105^x$$

$$\text{Log } 3224 = \log 597,94689 + (x \log 1,2105)$$

$$3,50839 = 2,77666 + x \cdot 0,08296$$

$$x = \frac{(3,50839 - 2,77666)}{0,08296} = 8,8204;$$

$$x \sim 9$$

$$x = 0 \longrightarrow \text{tahun 2004}$$

$$x = 9 \longrightarrow \text{tahun 2013}$$

Dengan demikian Bandar Udara Sam Ratulangi khususnya Landas Pacu (*runway*) harus dikembangkan pada tahun **2013**.

KESIMPULAN

- Kapasitas puncak landas pacu Bandar Udara Sam Ratulangi didapat 122 operasi/jam
- Kapasitas praktis landas pacu Bandar Udara Sam Ratulangi didapat 52 operasi/jam.
- Hasil dari kapasitas praktis dan kapasitas jenuh menjadi patokan untuk prediksi tahun optimasi dan tahun pengembangan.
- Dari hasil ramalan diperkirakan tahun optimasi akan terjadi pada tahun 2018, sedangkan tahun pengembangan pada tahun 2013.
- Dari ketiga tren yang dipakai, didapat tren linier yang paling mendekati yaitu pada tahun 2012 jumlah penumpang 1426 orang dengan 23 operasi perjam, sedangkan lima tahun kemudian yaitu tahun 2017 mengalami peningkatan dengan jumlah penumpang 1916 orang dengan 31 operasi perjam.
- Prediksi penumpang, bagasi, barang, pos paket tahun 2012
 - Penumpang = 1.438.010 Orang
 - Bagasi = 24.502.066 Kg
 - Barang = 11.227.668 Kg
 - Pos paket = 79.355 Kg
- Prediksi penumpang, bagasi, barang, pos paket tahun 2017
 - Penumpang = 1.592.309 Orang

$$\begin{aligned} \text{Bagasi} &= 32.393.862 \text{ Kg} \\ \text{Barang} &= 13.044.403 \text{ Kg} \\ \text{Pos paket} &= 35.960 \text{ Kg} \end{aligned}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Basuki, H. 1986. *Merancang, Merencana Lapangan Terbang*. Bandung: Alumni
2. Horonjeff R, McKelvey F. 1988. *Perencanaan Dan Perancangan Bandar Udara, Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
3. Horonjeff R. 1975. *Planning & Design Of Airports*. Berkeley: University of California.
4. International Civil Aviation Organization (ICAO). 1999. *Aerodromes-Annex 14 International*
5. Jansen, F. 2007. *Pelengkap Kuliah Lapangan Terbang*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
6. Khana, S.K, Aurora, M.G. 1979. *Airport Planing and Design*. 3rd Edition. India; Nem Chan Broos.
7. Shahani P. B. *Airport Techniques*. Bombay: Oxford New Delhi
8. Standards & Recommended Practices. 3rd Edition. Canada.
9. Wardhani, S.H. 1992 *Air Port Engineering*. Civil Engineering Gajah Mada University.